

Ⅲ-698

流動化処理土の透水試験

中央大学理工学部 正会員 久野 悟郎 (社) 日建経中技研 正会員 ○神保千加子
 中央大学理工学部 正会員 佐久間常昌 (社) 日建経中技研 正会員 岩淵常太郎
 住友大阪セメント 正会員 高橋 信子

1. はじめに

建設発生土の再生資源化の一環として流動化処理土の利用技術の開発を研究¹⁾してきた。流動化処理土が地下水位の高い地盤に埋戻しあるいは充填されると、処理土中のCaの溶出による周辺地下水のアルカリ化や地下水流の止水効果が問題になる。

本研究ではこの点を考慮して処理土の透水性を調べた。また処理土の透水試験には特殊な試験装置を適用したので併せて報告する。

2. 試験概要

2. 1 試験装置

流動化処理土で透水試験の供試体を作製するにあたり、固化後の体積収縮が問題となった。本来流動化処理土は体積収縮の起こりにくい性質を特長に持つが、一般的な透水試験装置に流動化処理土を流し込み固化後に透水試験を行う場合、供試体が微少でも体積収縮を起こすと、透水円筒と供試体の間に水の流れが生じてしまう懸念がある。今回の実験では、水中でも形状を保つ処理土の特長を生かし、図-1のような放射状の透水を測定する試験装置を作成した。供試体の形はドーナツ状で、水は中央のスタンドパイプから放射状に浸透する。供試体の上下は不透水で柔軟なウレタンではさまれている。試験は変水位で行い、測定はスタンドパイプ上端から水位が2~3cm下がった時点で開始し、1回の測定で3点計測した。

透水係数は次式により求めた。

$$-a \cdot dh = qdt = \frac{2\pi kZ}{\ln(R/R_0)} \cdot h \cdot dt$$

$$a \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = \frac{2\pi kZ}{\ln(R/R_0)} \cdot (t_1 - t_2)$$

$$k = \frac{a \cdot \ln(h_1/h_2) \cdot \ln(R/R_0)}{2\pi Z(t_1 - t_2)} = \frac{0.8438a}{Z(t_1 - t_2)} \cdot \log \frac{h_1}{h_2} \cdot \log \frac{t_1}{t_2}$$

a : スタンドパイプの内断面積
 q : 時間 $(t_1 - t_2)$ の間の流出量
 h_1, h_2 : 時刻 t_1, t_2 における水位
 R, R_0 : 供試体の外径および内径
 t_1, t_2 : 時刻
 Z : 供試体高さ

2. 2 試料及び配合

実験に用いた流動化処理土は、粘性土を解泥し所定の比重に調整した調整泥水と被処理土を混練して作製した。粘性土は茨城県産関東ロームを、被処理土には茨城県産の山砂を用いた。各試料の物性を表-1に示す。固化材の添加量はすべて $100\text{kg}/\text{m}^3$ (外割り) とした。配合は、流動化処理土の透水係数に影響のある要素に着目し検討した。その結果、泥水と山砂の混合率(泥水重量/処理土重量)を数種類に変化させた処理土と、泥水混合率を一定にしておき添加する調整泥水の比重を変えた処理土について試験を行った。この時、泥水混合率 0.167以下ではフロー値が80mmとなり流動性が無くなった。また添加する調整泥水の比重を変えた試験では泥水比重1.05以下になるとブリーディングが発生した。

試料の養生状態は湿潤養生とし、養生日数7日と28日に試験を行った。

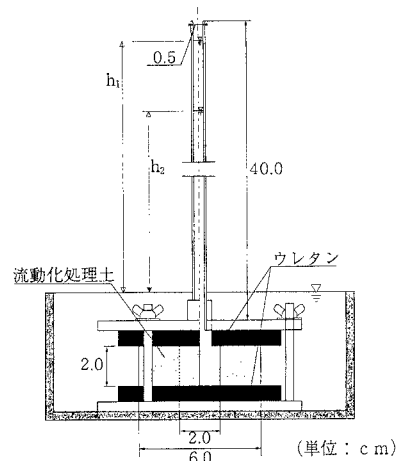


図-1 透水試験装置概要

表-1 試料の物性

項目	試料	調整泥水	被処理土
		関東ローム 玉造産	山砂 江戸崎産
粒土特性	レキ分 (%)	0	0
	砂分 (%)	5	9.0
	細粒分 (%)	9.5	1.0
	粘土分 (%)	6.8	6
	最大粒径 (mm)	2	2
液性限界 W_L (%)		10.3	NP
塑性限界 W_P (%)		71.5	NP
塑性指数 W_i (%)		3.2	—
土粒子密度 (gf/cm^3)		2.809	2.715
自然含水比 (%)		71.9	8.83

表一 2 透水試験結果(上段: 泥水混合率を変えた結果/下段: 泥水比重を変えた結果)

泥水比重	1.20									
泥水混合率	0.167		0.286		0.500		0.909		1.000	
	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
透水係数(7月)	2.39E-07	1.44E-07	1.66E-07	1.07E-07	1.27E-06	7.91E-07	2.88E-06	4.06E-06	4.56E-06	5.33E-06
含水比(%)	25.52	25.79	37.05	37.05	59.38	59.38	153.02	149.46	177.98	180.78
密度(g/cm ³)	1.899	1.901	1.806	1.806	1.624	1.624	1.322	1.345	1.259	1.251
透水係数(28日)	1.20E-06	1.47E-07	8.04E-07	4.12E-07	1.44E-06	1.76E-06	3.82E-06	NP	7.08E-06	8.98E-06
含水比(%)	18.34	18.80	34.49	34.03	50.51	49.79	147.93	NP	185.24	175.99
密度(g/cm ³)	1.901	2.003	1.846	1.885	1.704	1.704	1.337	NP	1.254	1.261

泥水比重	1.20		1.15		1.10		1.05	
泥水混合率	0.286							
	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
透水係数(7日)	1.66E-07	1.07E-07	1.27E-07	1.66E-07	8.91E-07	4.51E-07	7.26E-07	6.15E-07
含水比(%)	37.05	37.05	39.83	39.65	39.25	38.98	40.12	39.25
密度(g/cm ³)	1.806	1.806	1.831	1.769	1.808	1.834	1.805	1.787
透水係数(28日)	8.04E-07	4.12E-07	2.05E-07	8.34E-07	6.36E-07	3.68E-07	1.44E-06	7.51E-07
含水比(%)	34.49	34.03	37.85	38.75	39.28	38.00	40.17	38.67
密度(g/cm ³)	1.846	1.885	1.758	1.787	1.782	1.739	1.770	1.781

3. 試験結果

透水係数測定結果と試験後の含水比、密度を表一2にまとめる。全体的に、 $1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-6}$ cm/sec付近の透水係数の値を得た。泥水混合率を変えた処理土の透水試験結果は、山砂の割合が多いほど透水係数が小さくなる傾向となった(図一2)。

また混合率が一定で添加する調整泥水の比重を変えた試験では添加する泥水の比重が小さいほど透水係数は若干大きい値を示した(図一3)。

試験結果を密度と透水係数の関係で整理すると図一4のようになる。調整泥水の割合を変えた試験結果を○と●で、添加する調整泥水の比重を変えた試験結果を△と▲で表している。

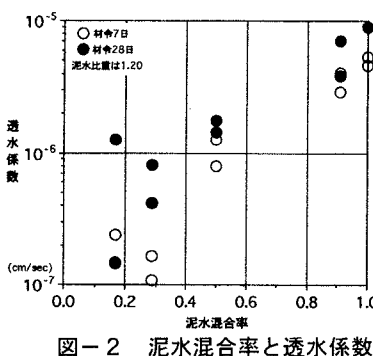
○や●で表されている値を見ると密度が小さくなるにつれ透水係数が大きくなる傾向が見られるが、△や▲で示されている値を見ると同様な密度でも、調整泥水の比重の違いにより透水係数が異なることがわかる。また、材令7日と材令28日の透水係数を比較すると、材令28日の処理土の透水係数が大きくなることが観察された。

4. おわりに

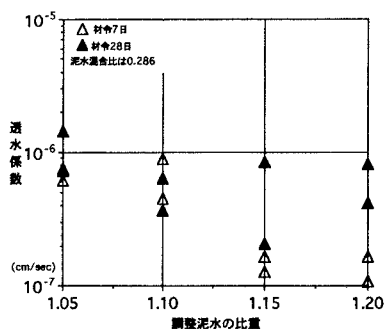
従来の透水試験ではなく放射流透水試験を採用したことで体積収縮の影響を受けずに良好な試験結果を得ることができた。透水試験の結果、流動化処理土の透水係数は予想よりも小さいことがわかった。今後は異なる種類の被処理土や調整泥水を対象に透水試験を行い、基本的な透水性に関する傾向を調査したい。

参考文献

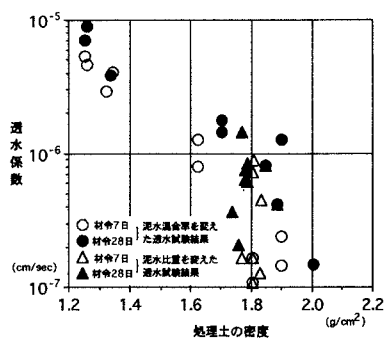
- 1) 久野悟郎・三木博史ほか:「流動化処理土の利用技術の開発」土木技術. Vol149. No. 8. 1994 pp. 80~87



図一2 泥水混合率と透水係数



図一3 泥水比重と透水係数



図一4 処理土の密度と透水係数